

# **RANCANG BANGUN *TRACKING* ARAH TEMBAKAN MENGGUNAKAN SENSOR POSISI BERBASIS PID**

**Agung Raharjo<sup>1\*</sup>, Eko Kuncoro<sup>2</sup>, Imam Azhar<sup>3</sup>**  
**Jurusan Teknik Telkommil, Poltekad Kodiklat Angkatan Darat**  
**Poltekad Kodiklatad Ksatrian Pusdik Arhanud PO BOX 52 Malang**  
**Email : agungraharjo2115@gmail.com**

## **ABSTRAK**

Pengembangan robot tempur yang akan digunakan sebagai alat untuk membantu tugas operasi jarak jauh pada satuan tempur TNI AD semakin cepat. Perkembangan tersebut khususnya pada system visualisasi dan kontrol, perintah kendali senjata serang dan sistem visualisasi yang digunakan untuk mendukung pergerakan robot hingga mencapai sasaran yang ditentukan sebagai sistem penginderaan jarak jauh robot tempur untuk monitoring area musuh yang akan ditinjau. Operator menggunakan sebuah joystick untuk mengendalikan robot tempur dan untuk mendeteksi arah sasaran dapat dipantau dengan tablet android. Penelitian ini membahas tentang perancangan pendeteksi sasaran tembak yang dapat dikendalikan dari jarak jauh . Metode yang digunakan adalah metode eksperimen, penelitian ini terfokus pada pendeteksian sasaran tembak yang nantinya akan terhubung dengan Raspberry Pi 4 sehingga senjata dapat mendeteksi adanya sasaran tembak yang ada dijangkauan sensor posisi. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa robot dapat kendalikan dengan mudah menggunakan Joystick dan secara real time terlihat pada layar Android yang terpasang pada kontrol Joystick, sistem dapat membedakan antara sasaran tembak dan objek yang bukan sasaran tembak . Penelitian ini sangat mendukung tugas operasi personil TNI dalam menjalankan misinya dengan memanfaatkan robot tempur.

*Kata kunci:* Robot Tempur, PID, *Raspberry Pi 4*, Sensor Posisi, *Realtime*

## **ABSTRACT**

*The development of combat robots will be used as a tool to assist the task of long-distance operations on the Indonesian Army combat unit faster. These developments, especially in the visualization and control systems, the control command of attack weapons, and visualization systems are used to support the robot movements to reach the target specified as a remote sensing system for combat robots to observed enemy areas to be monitored. The operator uses a joystick to control the combat robot and to detect the target direction can be monitored with an android tablet. This research discusses the design of the detection of shooting targets can be controlled remotely. The method is the experimental system, this research focuses on detecting firing targets will be connected with Raspberry Pi 4 so the weapon can detect the presence of firing targets with the position sensor. The results of the research show the robot can be easily controlled using a joystick and in real-time visible on the android screen mounted on the joystick control, the system can distinguish between shooting targets and non-target objects. This research strongly supports the operational tasks of the Indonesian Army soldiers in carrying out their mission by utilizing combat robots.*

*Keywords:* *Combat Robots, PID, Raspberry Pi 4, Sensor of Position, Real-time*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Pendahuluan

Robotika saat ini merupakan salah satu bidang yang sangat dibutuhkan oleh manusia, baik untuk kehidupan sehari-hari, industri, bahkan militer, hal ini mengakibatkan perkembangan dalam bidang robotika semakin pesat. Perkembangan ini tidak hanya mencakup kecanggihan dalam rancangan mekaniknya saja, model pengendalian juga semakin berkembang karena kendali yang digunakan menggunakan sistem terkomputerisasi. Penggunaan sistem terkomputerisasi ini semakin memudahkan manusia dalam mengontrol robot yang digunakan. Seiring dengan berkembangannya, peran robot menjadi semakin penting tidak saja dalam bidang industri tetapi di berbagai bidang yang lainnya, seperti bidang medical, pertanian bahkan militer.

Pada bidang militer, kebutuhan akan fungsi robot semakin tinggi, khususnya robot yang telah dilengkapi dengan sistem pendukung keputusan, hal ini dikarenakan penggunaan robot dapat mempercepat olah data yang akan dijadikan sebuah informasi untuk operasi militer. Kecepatan informasi yang masuk dapat mempengaruhi kebijakan yang akan digunakan dalam operasi militer. Semakin akurat dan cepat sebuah informasi yang diterima, maka akan meningkatkan keberhasilan sebuah operasi khususnya operasi pengintaian.

Keberhasilan dalam operasi militer sangat ditentukan oleh pengintaian untuk mendapatkan posisi dan keadaan musuh, tujuan dari pengintaian adalah suatu gerakan rahasia untuk memperoleh data tentang kedudukan, komposisi, kekuatan dan kegiatan musuh serta memberikan informasi pada pasukan belakang tentang keadaan musuh sebelum melakukan penyerangan. Dalam hal ini, pengintaian di daerah musuh masih banyak menggunakan personel, sehingga dalam pelaksanaannya membutuhkan personel yang cukup banyak dan kondisi seperti ini sangat membutuhkan konsentrasi yang tinggi dan akan menguras tenaga personel serta logistik.

Penelitian ini fokus pada implementasi yang dikembangkan yaitu merancang sistem yang dapat membantu menentukan arah tembakan robot tempur otomatis di medan perang dengan menggunakan PID

(*Proportional Integral Derivative controller*, dan robot mampu memvisualisasikan sasaran atau jalur yang ditempuh robot tempur, sehingga dapat menentukan arah pergerakan dari robot tempur hingga mencapai sasaran yang diinginkan. Dengan pembuatan tugas akhir ini diharapkan dapat mempermudah dalam pelaksanaan tugas prajurit di medan pertempuran dan lebih mengetahui kekuatan dan strategi musuh yang akan dihadapi demi tercapainya suatu tugas operasi dalam pertempuran.

### 1.2 Tujuan Penelitian

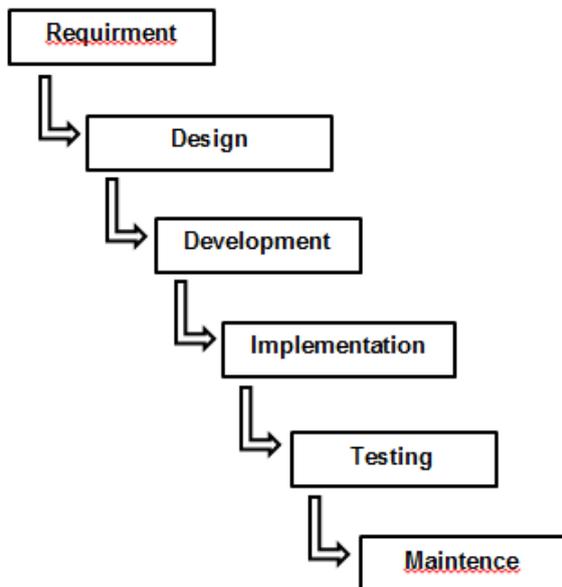
Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengaplikasikan metode PID pada deteksi sasaran pada robot tempur.
- b. Mendeteksi ketepatan sudut dalam tracking sasaran tembak pada robot tempur dengan menggunakan metode PID.
- c. Mendeteksi arah tembakan secara otomatis sehingga dapat membantu dalam mengunci sasaran tembak pada robot tempur.
- d. Diharapkan dapat membantu tugas pokok TNI AD dalam tugas operasi serangan maupun operasi pertahanan dalam melaksanakan tugas.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Mekanisme Perancangan

Metode penelitian yang dilakukan studi literatur dan eksperimen. Penelitian yang dilakukan terfokus pada deteksi sasaran pada robot tempur. Dari hasil tersebut akan disimpulkan jarak maksimal yang dapat dicapai untuk mendeteksi sasaran pada robot tempur. Model penelitian yang digunakan adalah *System Development Life Cycle Waterfall* yang terdiri dari 6 tahapan yang terdiri dari analisa kebutuhan (*requirement*), desain sistem, tahap pengembangan sistem, tahap implementasi sistem, tahap uji coba sistem dan tahap perbaikan sistem. Alur sistem dapat dilihat sebagai berikut.



**Gambar 2.1** Model Waterfall

### 2.1.1 Analisa Kebutuhan (Requirement)

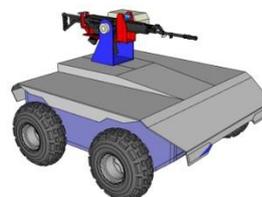
Tahap ini merupakan tahap untuk menganalisa kebutuhan untuk membangun robot dengan kemampuan *tracking* sasaran. Proses analisa kebutuhan terdiri dari studi literatur tentang robot dan senjata, penentuan alat dan bahan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, alokasi waktu dalam pengerjaan.

### 2.1.2 Desain Sistem

Perancangan alat pada penelitian ini menggunakan pemrograman arduino karena bahasa arduino merupakan bahasa pemrograman yang mengambil dari bahasa Phyton akan tetapi bahasa ini telah disederhanakan agar udah dipahami. Dalam pembuatan program menggunakan IDE (*Integrated Development Environment*). Raspian adalah salah satu OS dari *Raspberry Pi* yang sangat berperan untuk menulis program kemudian meng-*compile* menjadi kode biner.

Robot tempur yang dirancang berfungsi untuk membantu personil TNI AD dalam peperangan, pengintaian dan penyerangan serta penghadangan terhadap musuh dimedan pertempuran. Robot tempur

ini menggunakan roda *off road* sehingga robot ini dapat digunakan disegala medan tanah, selain itu menggunakan *engine* motor 125 cc yang bertujuan agar mesin dapat bertahan lama dan kecepatan robot yang maksimal.

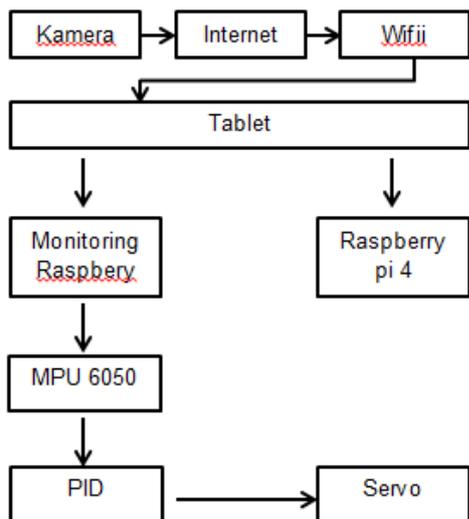


**Gambar 2.2** Perancangan robot tempur

Gambar 2.2 merupakan perancangan robot tempur yang memiliki bagian-bagian komponen yang bertujuan untuk menjalankan, menggerakkan dan mengaktifkan senjata sehingga robot dapat berfungsi sesuai perintah yang di beri oleh pengendali. Robot ini dilengkapi senjata SS2-V1 untuk menembak musuh, dan robot tempur ini menggunakan ban *off road* yang dapat digunakan dalam segala medan terutama didalam hutan. Namun pada penelitian tahap ini akan lebih focus pada deteksi sasaran dan respon senjata terhadap sasaran yang ada pada robot tempur tersebut.

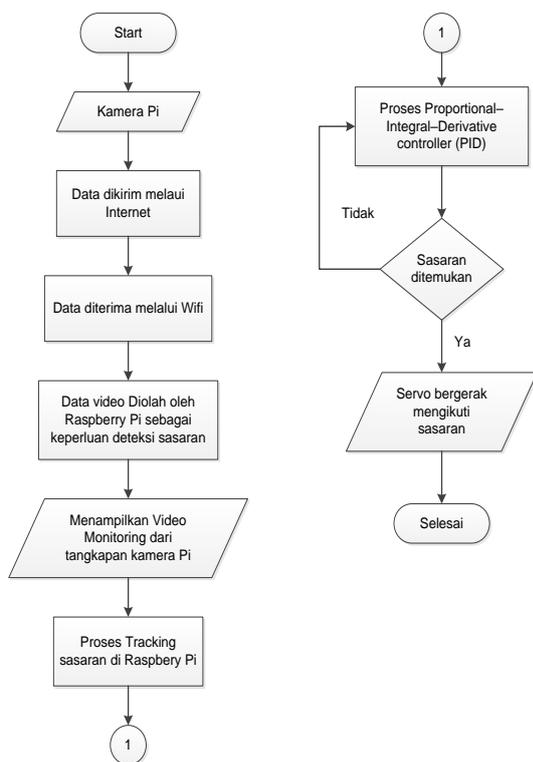
### 2.1.3 Pengembangan Sistem

Pada tahap ini sistem merupakan penggabungan dari prototype yang telah dirancang sebelumnya. Pada Gambar 2.3 merupakan blok diagram sistem kerja dari pendeteksian sasaran pada robot tempur, terdapat beberapa komponen yaitu kamera Pi berfungsi sebagai input deteksi sasaran, modem wifi sebagai pengirim data dari *Raspberry Pi* ke tablet monitoring sasaran, servo sebagai arah gerak sudut elevasi dan azimuth senjata, baterai lipo sebagai sumber daya, *Raspberry Pi* yang berfungsi sebagai pengolah data, dan modul MPU 6050 sebagai pengkonversi data analog ke digital.



**Gambar 2.3** Blok Diagram Deteksi sasaran

Untuk alur sistem yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Diagram Alir Sistem deteksi sasaran

### 2.1.4 Implementasi Sistem

Pada tahap ini perancangan system akan diimplementasikan dalam robot. Seluruh komponen yang telah tersedia akan dirakit dan dihubungkan dengan alat elektronik.

### 2.1.5 Uji Coba Sistem (System Testing)

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengecekan terhadap system pendeteksi sasaran berdasarkan jarak sasaran dan jarak alat control terhadap robot.

### 2.1.6 Perbaikan Sistem (System Maintenance)

Tahap akhir ini akan dilakukan evaluasi terhadap robot yang telah dirakit. Hasil evaluasi berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, jika hasil kurang memuaskan maka akan dilakukan perbaikan pada kontruksi robot atau software yang digunakan.

## 2.2 Jadwal Kegiatan

**Tabel 2.1** Jadwal Kegiatan

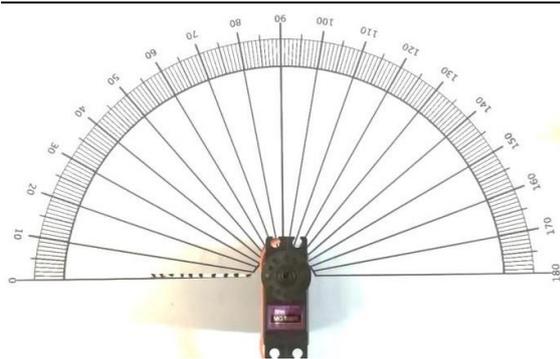
No	Kegiatan	Minggu			
		I	II	III	IV
1	Analisa Kebutuhan				
2	Desain Sistem				
3	Pengembangan Sistem				
4	Implementasi Sistem				
5	Uji Coba Sistem				
6	Perbaikan Sistem				

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilaksanakan menjadi 3 bagian yaitu pengujian PID, pengujian jarak maksimum pendeteksian sasaran robot, dan pengujian waktu respon gerakan senjata yang diterima oleh robot. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem, apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan perencanaan atau tidak.

### 3.1 Hasil Pengujian PID

Tujuan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai sudut yang dihasilkan oleh penggerakan servo berdasarkan data yang diinputkan dari mikrokontroler arduino. Pengujian ini dilakukan pada motor servo 180 derajat. meletakkan motor servo pada pusat busur dengan posisi sudut motor servo 0 derajat seperti pada Gambar 3.1 berikut. Busur digunakan untuk membandingkan hasil keluaran sudut dari motor servo.

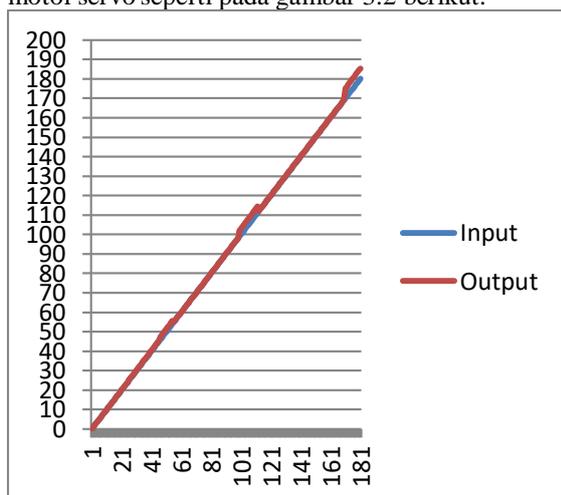


Gambar 3.1 Posisi Motor Servo

Tabel 3.1 Hasil pengujian motor servo

Sudut input motor	Sudut output busur
0 derajat	0 derajat
45 derajat	46 derajat
90 derajat	91 derajat
135 derajat	136 derajat
180 derajat	181 derajat

Dari tabel 1 maka didapatkan grafik perbandingan input sudut motor servo berdasarkan output sudut motor servo seperti pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Grafik Pengujian Motor Servo

Dari data tabel di atas dapat diketahui bahwa sudut dari motor servo memiliki selisih terhadap sudut sebenarnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sudut motor servo memiliki selisih yang tidak cukup jauh dan akan mengurangi dari kinerja alat ini

### 3.2 Hasil Pengujian Pendeteksian sasaran

Proses pengujian dilakukan dengan cara kamera mendeteksi sasaran dan data akan diolah didalam raspberry pi kemudian akan dikenali sebagai sasaran tembak oleh robot tempur. Berikut hasil pengujian dari jarak maksimal deteksi

sasaran robot tempur ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Deteksi Sasaran

Pengujian Ke	Jarak/ Meter	Hasil	Keterangan
1	10 m	Terhubung	Robot dapat mendeteksi sasaran
2	20 m	Terhubung	Robot dapat mendeteksi sasaran
3	30 m	Terhubung	Robot dapat mendeteksi sasaran
4	40 m	Terhubung	Robot dapat mendeteksi sasaran
5	50 m	Terhubung	Robot dapat mendeteksi sasaran
6	60 m	Terhubung	Robot dapat mendeteksi sasaran
7	70 m	Terhubung	Robot tidak dapat mendeteksi sasaran
8	80 m	Terhubung	Robot tidak dapat mendeteksi sasaran
9	90 m	Terhubung	Robot tidak dapat mendeteksi sasaran

### 3.3 Hasil Pengujian Respon Gerakan Senjata

Pengujian ini berdasarkan jarak antara robot dengan pengontrol, saat pengontrol menekan tombol, akan dihitung waktu reaksi robot dalam melakukan penembakan. Berikut ini merupakan hasil pengujiannya.

Tabel 3.3 Hasil Respon Gerakan

No	Jarak	Waktu Respon
1	10 m	0,2 detik
2	20 m	0,3 detik
3	30 m	0,4 detik
4	40 m	0,5 detik
5	50 m	0,6 detik

6	60 m	0,8 detik
7	70 m	0,9 detik
8	80 m	1 detik
9	90 m	1,2 detik

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu *Tracking* Arah Tembakan Menggunakan Sensor Posisi Berbasis PID dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: 1) Kamera Pi efektif digunakan untuk mendeteksi sasaran yang dikombinasikan dengan *Raspberry pi*. 2) Kecepatan respon senjata robot masih di angka rata-rata kurang dari satu detik. 3) Jarak maksimal kamera Pi dapat mendeteksi sasaran adalah 60 m. 4) Masih ada *delay* dalam respon yang diterima oleh *Raspberry* ketika melakukan deteksi sasaran.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Novianti Yuliarmas, Siti Aisyah, dan Handri Toar, "Implementasi Kontrol PID pada Mesin Pengembang Roti" *Jurnal Rekayasa Elektrika* Vol. 11, No. 3, April 2015.
- [2] Agung Sedayu, Elvan Yuniarti, Edi Sanjaya, "Rancang Bangun Home Automation Berbasis Raspberry Pi 3 Model B Dengan Interface Aplikasi Media Sosial Telegram sebagai Sistem Kendali, AL-FIZIYA Vol I, No. 2, Oktober 2018, -ISSN: 2621-0215, E-ISSN: 2621-489X.
- [3] Sugiyatno, Amat Suroso, "Implementasi Raspberry Pi sebagai IP Kamera untuk Pemantauan Studio Bioskop," *KOPERTIP: Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer* ISSN: 2549-211X Vol. 01, No. 01, Februari 2017, pp. 5-10.
- [4] Siti Sendari, Adfian Rudi, Anik Nur Handayani, Andriana Kusuma Dewi, "Integrasi Smartphone Dan Motor Servo Sebagai Prototype Home Security System"., *Hacking and Digital Forensics Exposed 2017*, ISSN: 2338 – 0276.
- [5] P. Surabaya, "Prosiding Rancang Alat Lampu Otomatis Di Cargo Compartment Pesawat Berbasis Arduino Menggunakan Push Button Switch Sebagai Pembelajaran Di Politeknik," 2019.
- [6] K. K. Wati, A. P. Sari, and N. R. Supadmana Muda, "Sistem Kendali Jarak Jauh Senjata Ss2 Pada Pasukan Dengan Metode Proportional Integral Derivative (PID)," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, vol. 5, no. 2. 2018, doi: 10.21107/triac.v5i2.4093.
- [7] Dias Prihatmoko, "Pemanfaatan Raspberry Pi Sebagai Server Web Untuk Penjadwalan Kontrol Lampu Jarak Jauh," *JURNAL INFOTEL Informatika - Telekomunikasi - Elektronika* ISSN : 2085-3688; e-ISSN : 2460-0997.
- [8] M. Ali Syakur and D. R. Anamisa, "Multitek Indonesia : Jurnal Ilmiah Multitek Indonesia : Jurnal Ilmiah," vol. 6223, no. 1, pp. 1–7, 2018.